

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年5月23日 (23.05.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/40228 A1

(51) 国際特許分類: B25J 5/00
KABUSHIKI KAISHA [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/10057
(72) 発明者; および
(22) 国際出願日: 2001年11月16日 (16.11.2001) (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮崎 進
(MIYAZAKI, Susumu) [JP/JP]; 高橋秀明 (TAKA-
(25) 国際出願の言語: 日本語 HASHI, Hideaki) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内 Saitama
(26) 国際公開の言語: 日本語 (JP).

(30) 優先権データ:
特願2000-351743
2000年11月17日 (17.11.2000) JP
(74) 代理人: 落合 健, 外 (OCHIAI, Takeshi et al.); 〒110-0016 東京都台東区台東2丁目6番3号 TOビル Tokyo
(JP).

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
(JP)
(81) 指定国 (国外): /
(JP)

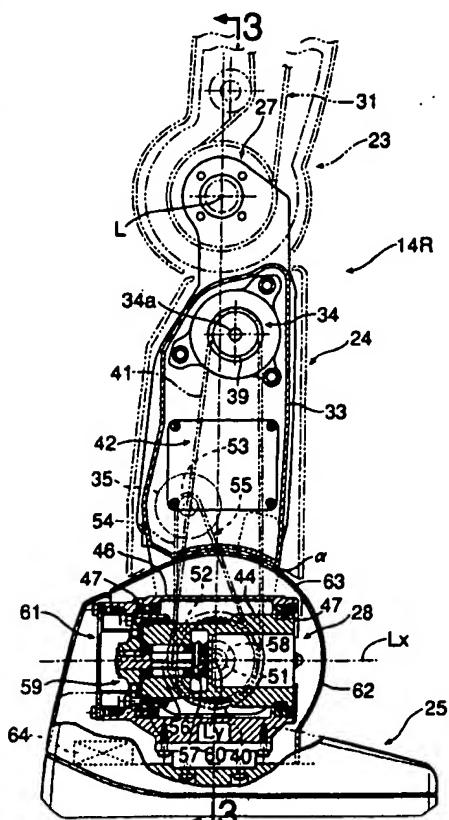
/
(JP)

(54) Title: LEG STRUCTURE OF LEGGED ROBOT

(54) 発明の名称: 脚式移動ロボットの脚構造



WO 02/40228 A1



(57) Abstract: A leg structure of a legged robot, wherein a lower leg part (24) is connected to the lower end of an upper leg part (23) through a knee joint (27), a foot part (25) having a six-component sensor (60) is connected to the lower end of the lower leg part (24) through an ankle joint (28), the ankle joint (28) allows the foot part (25) to be supported on the lower leg part (24) so as to be pitched about a lateral axis (Ly) and to be rolled about a longitudinal axis (Lx), and a motor for pitching (34) allowing the foot part (25) to be pitched about the lateral axis (Ly) is supported on the lower leg part (24) at a position above the ankle joint (28) and a motor for rolling (35) allowing the foot part (25) to be rolled about the longitudinal axis (Lx) is supported on the lower leg part (24) at a position above the ankle joint (28), whereby the moment of inertia about the knee joint (27) can be reduced to reduce a drive force for driving the lower leg part (24), and the effect of the noise from the motors (34, 35) on the six-component sensor (60) attached to the foot part (25) can be minimized.

/
(JP)



DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(57) 要約:

上脚部(23)の下端に膝関節(27)を介して下脚部(24)を連結し、下脚部(24)の下端に6分力センサ(60)を備えた足部(25)を足首関節(28)を介して連結し、足首関節(28)は下脚部(24)に対して足部(25)を左右軸線(Ly)回りにピッティング自在に支持し、かつ前後軸線(Lx)回りにローリング自在に支持する。足部(25)を左右軸線(Ly)回りにピッティングさせるピッティング用モータ(34)を足首関節(28)よりも上方の下脚部(24)に支持し、足部(25)を前後軸線(Lx)回りにローリングさせるローリング用モータ(35)を足首関節(28)よりも上方の下脚部(24)に支持する。これにより、膝関節(27)回りの慣性モーメントを減少させて下脚部(24)を駆動する駆動力の低減を図るとともに、モータ(34, 35)のノイズが足部(25)に設けた6分力センサ(60)に及ぼす影響を最小限に抑えることができる。

明 紹 書

脚式移動ロボットの脚構造

発明の分野

5 本発明は、脚式移動ロボットの脚構造に関し、特に上脚部の下端に膝関節を介して下脚部を連結するとともに、下脚部の下端に足部を足首関節を介して連結し、足首関節は下脚部に対して足部をピッティングおよびローリング自在に支持する脚式移動ロボットの脚構造に関する。

背景技術

10 かかる脚式移動ロボットの脚構造は、日本特開平3-184782号公報により公知である。このものは、下脚部の上端寄りの位置に設けたピッティング用モータで、下脚部に対してベルト伝達手段を介して足部をピッティング軸部回りにピッティングさせ、かつ前記ピッティング軸部と直交するローリング軸部上に設けたローリング用モータで、下脚部に対して足部をローリングさせるようになっている。

15 ところで、上脚部に対して下脚部を駆動する場合、上脚部および下脚部を連結する膝関節より下方の慣性モーメントを小さくすれば、下脚部を駆動する駆動源の負荷を軽減することができる。前記慣性モーメントを小さくするには、下脚部に取付けられる重量物の位置をできるだけ膝関節に接近させることが望ましいが、上記従来のものは重量物であるピッティング用モータが下脚部の上部、つまり膝関節に近い位置に配置されてはいるが、もう一つの重量物であるローリング用モータが下脚部の下部、つまり膝関節から遠い位置に配置されているため、膝関節より下方の慣性モーメントを充分に小さくすることができないという問題があった。

25 また足部にはロボットを二足歩行させる制御を行うための6分力センサが取り付けられているが、ローリング用モータが足部に近い下脚部の下部に設けられていると、そのノイズの影響を軽減するための特別の対策が必要となる問題があった。

しかも足首関節の近傍にローリング用モータを設けたことで足首関節の床面からの位置が高くなってしまい、足首関節のコンプライアンス制御の制御量が大き

くなつて床面の不測の凹凸や傾斜に速やかに対応することが難しくなるという問題があつた。

発明の開示

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、膝関節回りの慣性モーメントを5 減少させて下脚部を駆動する駆動力の低減を図るとともに、モータのノイズが足部に設けたセンサに及ぼす影響を最小限に抑えることを目的とし、更に足首関節の床面からの位置が低くして床面の不測の凹凸や傾斜に速やかに対応できるようにすることを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明の第1の特徴によれば、上脚部の下端に膝10 関節を介して下脚部を連結するとともに、下脚部の下端に足部を足首関節を介して連結し、足首関節は下脚部に対して足部を左右軸線回りにピッキング自在に支持し、かつ前後軸線回りにローリング自在に支持する脚式移動ロボットの脚構造であつて、足部を左右軸線回りにピッキングさせるピッキング用モータを足首関節よりも上方の下脚部に支持するとともに、足部を前後軸線回りにローリングさ15 せるローリング用モータを足首関節よりも上方の下脚部に支持したことを特徴とする脚式移動ロボットの脚構造が提案される。

上記構成によれば、足部を左右軸線回りにピッキングさせるピッキング用モータと、足部を前後軸線回りにローリングさせるローリング用モータとを足首関節よりも上方の下脚部に支持したので、重量物であるピッキング用モータおよびロ20 ーリング用モータの位置が膝関節に接近して膝関節回りの下脚部の慣性モーメントが減少し、膝関節を駆動する駆動源の負荷を低減することができる。

また本発明の第2の特徴によれば、上記第1の特徴に加えて、下脚部に左右軸線回りに回転可能に支持されたピッキング軸部と、左右軸線方向に配置されたピッキング用モータの出力軸の回転をピッキング軸部に伝達するピッキング用ベルト伝達手段と、ピッキング軸部に足部をローリング可能に支持するローリング機構とを備えたことを特徴とする脚式移動ロボットの脚構造が提案される。

上記構成によれば、下脚部に左右軸線回りに回転可能に支持したピッキング軸部にローリング機構を介して足部をローリング可能に支持し、ピッキング用モータの出力軸の回転をピッキング軸部に伝達するピッキング用ベルト伝達手段を介

してピッティング軸部を駆動するので、ピッティング軸部を回転させることでローリング機構および足部を一体にピッティングさせ、かつローリング機構を作動させてピッティング軸部に対して足部をローリングさせることができ、足部のピッティングおよびローリングが相互に干渉するのを回避することができる。

5 また本発明の第3の特徴によれば、上脚部の下端に膝関節を介して下脚部を連結するとともに、下脚部の下端に足部を足首関節を介して連結し、足首関節は下脚部に対して足部を左右軸線回りにピッティング自在に支持し、かつ前後軸線回りにローリング自在に支持する脚式移動ロボットの脚構造であって、相互に直交するように固定され、それぞれが左右軸線回りおよび前後軸線回りに回転するピッティング軸部およびローリング軸部と、ピッティング軸部およびローリング軸部の一方の外周に回転自在に支持されて足部と一緒に回転する回転部材と、ピッティング軸部およびローリング軸部の他方を回転させる第1の駆動源と、ピッティング軸部およびローリング軸部の他方の内部に同軸に配置された駆動ベルギヤと、ピッティング軸部およびローリング軸部の一方の内部に同軸に配置されて駆動ベルギヤに噛合するとともに回転部材に連結された従動ベルギヤと、駆動ベルギヤを回転駆動する第2の駆動源とを備えたことを特徴とする脚式移動ロボットの脚構造が提案される。

10

15

上記構成によれば、足部と一緒に備えた回転部材を、相互に直交するように固定されたピッティング軸部およびローリング軸部の一方の外周に回転自在に支持し、ピッティング軸部およびローリング軸部の他方の内部に同軸に配置された駆動ベルギヤを、ピッティング軸部およびローリング軸部の一方の内部に同軸に配置されて回転部材に連結された従動ベルギヤに噛合させ、第1の駆動源でピッティング軸部およびローリング軸部の他方を回転させるとともに、第2の駆動源で駆動ベルギヤを回転させて、足部のピッティングおよびローリングを相互に影響を与えることなく独立して行うことができる。しかもローリング軸部およびピッティング軸部の位置を低くすることができるので、足首関節のコンプライアンス制御をより小さな制御量で実現することができ、床面の不測の凹凸や傾斜に速やかに対応して安定した歩行を可能にすることができます。

20

25

また本発明の第4の特徴によれば、上脚部の下端に膝関節を介して下脚部を連

結するとともに、下脚部の下端に足部を足首関節を介して連結し、足首関節は下脚部に対して足部を左右軸線回りにピッティング自在に支持し、かつ前後軸線回りにローリング自在に支持する脚式移動ロボットの脚構造であって、ピッティング軸部に足部をローリング自在に支持するローリング機構は、ピッティング軸部に直交するように固定されたローリング軸部と、足部に一体に固定されてローリング軸部の外周に回転自在に支持されたローリング部材と、ピッティング軸部内に同軸に配置された駆動ペベルギヤと、左右軸線方向に配置されたローリング用モータの出力軸の回転を駆動ペベルギヤに伝達するローリング用ベルト伝達手段と、ローリング軸部内に同軸に配置されて駆動ペベルギヤに噛合するとともにローリング部材に連結された従動ペベルギヤとを備えたことを特徴とする脚式移動ロボットの脚構造が提案される。

上記構成によれば、足部を一体に備えたローリング部材を、ピッティング軸部に直交するように固定したローリング軸部の外周に回転自在に支持し、ローリング用モータの出力軸の回転を、ローリング用ベルト伝達手段と、ピッティング軸部内に同軸に配置された駆動ペベルギヤと、ローリング軸部内に同軸に配置された従動ペベルギヤとを介してローリング部材に伝達するので、足部のピッティングに影響を与えることなく足部を独立してローリングさせることができ、かつ足部をローリングした状態のまま自由にピッティングさせることができる。しかもローリング軸部およびピッティング軸部の位置を低くすることができるので、足首関節のコンプライアンス制御をより小さな制御量で実現することができ、床面の不測の凹凸や傾斜に速やかに対応して安定した歩行を可能にすることができる。

また本発明の第5の特徴によれば、上記第4の特徴に加えて、ピッティング用ベルト伝達手段およびピッティング軸部間にピッティング用減速機を配置し、従動ペベルギヤおよびローリング部材間にローリング用減速機を配置したことを特徴とする脚式移動ロボットの脚構造が提案される。

上記構成によれば、ピッティング用ベルト伝達手段およびピッティング軸部間にピッティング用減速機を配置したので、ピッティング用モータの負荷を軽減することができ、かつ従動ペベルギヤおよびローリング部材間にローリング用減速機を配置したので、ローリング用モータの負荷を軽減することができる。

また本発明の第6の特徴によれば、上記第4または第5の特徴に加えて、ローリング部材の外側を部分球面状カバーで覆い、下脚部の骨格を構成する下脚リンクの下端と部分球面状カバーとの間に所定の隙間を形成したことを特徴とする脚式移動ロボットの脚構造が提案される。

5 上記構成によれば、ローリング部材の外側を覆う部分球面状カバーと下脚リンクの下端との間に所定の隙間を形成したので、足部をピッキングおよびローリングさせても部分球面状カバーおよび下脚リンク間に大きな隙間が発生するのを防止し、異物の挟み込みを効果的に防止することができる。

また本発明の第7の特徴によれば、上記第6の特徴に加えて、部分球面状カバーがピッキング軸部上またはローリング軸部上に中心を有することを特徴とする脚式移動ロボットの脚構造が提案される。

上記構成によれば、部分球面状カバーの中心がピッキング軸部上またはローリング軸部上にあるので、足部をピッキングまたはローリングさせたときに部分球面状カバーおよび下脚リンク間に発生する隙間を一定に保ち、部分球面状カバーが下脚リンクと干渉するのを防止して足首関節の可動範囲を拡大しながら異物の挟み込みを一層効果的に防止することができる。

また本発明の第8の特徴によれば、上記第1～第7の特徴の何れかの特徴に加えて、足部に該足部に加わる荷重を検出するセンサを設けたことを特徴とする脚式移動ロボットの脚構造が提案される。

20 上記構成によれば、ピッキング用モータおよびローリング用モータの位置が足部から遠くなるため、足部に設けたセンサがモータのノイズの影響を受け難くなり、センサの検出精度が向上する。

尚、実施例のピッキング用モータ34およびローリング用モータ35はそれぞれ本発明の第1の駆動源および第2の駆動源を構成し、実施例のローリング部材46は本発明の回転部材を構成し、実施例の内側部分球面状カバー62および外側部分球面状カバー63は本発明の部分球面状カバーを構成し、実施例の6分力センサ60は本発明のセンサを構成する。

図面の簡単な説明

図1～図7は本発明の一実施例を示すもので、図1は脚式移動ロボットの正面

図、図2は脚式移動ロボットの右側面図、図3は図2の3-3線拡大断面図（図4の3-3線断面図）、図4は図3の4-4線断面図、図5は下脚部および足部の斜視図、図6は足部のピッティングの作用説明図、図7は足部のローリングの作用説明図である。

5 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

図1および図2に示すように、自立二足歩行が可能な脚式移動ロボットRは、胴体11、頭12、左腕13L、右腕13R、左脚14Lおよび右脚14Rを備えており、胴体11の背面に電装品を収納した電装品ボックス15を背負っている。左腕13Lおよび右腕13Rの各々は、上腕部16と、下腕部17と、手部18とから構成され、胴体11と上腕部16とは肩関節19で連結され、上腕部16と下腕部17とは肘関節20で連結され、下腕部17と手部18とは手首関節21で連結され、更に上腕部16の長手方向中間には、上腕部16の上半部に対して下半部を捻るための上腕関節22が設けられる。また左脚14Lおよび右脚14Rの各々は、上脚部23と、下脚部24と足部25とから構成され、胴体11と上脚部23とは股関節26で連結され、上脚部23と下脚部24とは膝関節27で連結され、下脚部24と足部25とは足首関節28で連結される。更に胴体11と頭12とは首関節29で連結される。尚、前記各関節は、その位置のみを破線の円で示している。

20 次に、図3～図5に基づいてロボットRの右脚14Rの構造を説明する。尚、左脚14Lは右脚14Rと鏡面対称な同一構造であるため、その重複する説明は省略する。

上脚部23および下脚部24は軸線Lを有する膝関節27で連結されており、図示せぬ駆動源によりベルト伝動手段31および減速機32を介して駆動される。25 下脚部24はその骨格を構成する下脚リンク33を備えており、下脚リンク33の上端部に出力軸34aを左右軸線Ly方向に配置したピッティング用モータ34が支持され、下脚リンク33の中間部に出力軸35aを左右軸線Ly方向に配置したローリング用モータ35が支持される。

左右軸線Ly上において、ピッティング軸部36が下脚リンク33の下端に一対

のクロスローラベアリング38、38を介して回転自在に支持される（図3参照）。ピッチング用モータ34の出力軸34aに設けた駆動ブーリ39と、左右軸線Ly上に配置した従動ブーリ40とが無端ベルト41で接続される。駆動ブーリ39、従動ブーリ40および無端ベルト41はピッチング用ベルト伝達手段42を構成する。従動ブーリ40とピッチング軸部36とが公知のハーモニック減速機（商品名）よりなるピッチング用減速機43で接続される。ハーモニック減速機は入力部材の回転を減速して同軸上に配置された出力部材に出力するもので、それを遊星歯車式の減速機で置き換えることができる。

ピッチング軸部36に、それと直交する方向（前後軸線Lx）に延びるローリング軸部44が一体に形成される（図4参照）。ローリング軸部44の外周に筒状のローリング部材46が一对のクロスローラベアリング47、47を介して支持されており、このローリング部材46に足部25が固定される。

ピッチング軸部36の内部に相対回転自在に支持された駆動ベルギヤ軸51の軸端に固定した従動ブーリ52と、ローリング用モータ35の出力軸35aに固定した駆動ブーリ53とが無端ベルト54で接続されており、駆動ブーリ53、従動ブーリ52および無端ベルト54はローリング用ベルト伝達手段55を構成する。ピッチング軸部36と一体に形成されたローリング軸部44の内部に相対回転自在に支持された従動ベルギヤ軸56の軸端に設けた従動ベルギヤ57が、前記駆動ベルギヤ軸51の軸端に設けた駆動ベルギヤ58に噛合する。そして従動ベルギヤ軸56の軸端とローリング部材46とがハーモニック減速機よりなるローリング用減速機59で接続される。足部25の中央部上面には、ロボットRを二足歩行させるために、足部25に作用する6分力（直交する3軸方向の荷重、および前記3軸回りのモーメント）を検出する6分力センサ60が設けられ、また足部25の後部上面には6分力センサ60のアンプ64が設けられる。

ピッチング軸部36に対して足部25をローリングさせるローリング機構61は、前記ローリング軸部44と、ローリング部材46と、駆動ベルギヤ軸51と、駆動ベルギヤ58と、従動ベルギヤ軸56と、従動ベルギヤ57と、ローリング用ベルト伝達手段55とから構成される。

図5～図7を参照すると明らかなように、下脚部24に対して足部25をピッティングおよびローリング可能に支持する足首関節28は、前後軸線Lxおよび左右軸線Lyの交点を中心とする同心球面の一部を構成する内側部分球状カバー62および外側部分球状カバー63を備える。内側部分球状カバー62はローリング部材46に固定されているのに対し、外側部分球状カバー63はピッティング軸部36に固定されている。従って、足部25が左右軸線Ly回りにピッティングする際には、内側部分球状カバー62および外側部分球状カバー63は一体にピッティングし、足部25が前後軸線Lx回りにローリングする際には、外側部分球状カバー63に対して内側部分球状カバー62だけが相対的にローリングする。尚10、外側部分球状カバー63および内側部分球状カバー62が相対回転しても、内側部分球状カバー62は前後軸線Lxを中心として実質的に回転対称な形状を有しているため、外側部分球状カバー63および内側部分球状カバー62により構成される部分球面の形状に段差や隙間が発生することはない。下脚リンク33の下端には凹状球面33aが形成されており、この凹状球面33aと外側部分球状カバー63および内側部分球状カバー62の外周面との間に、微小かつ均一な隙間 α が形成される。

次に、上記構成を備えた本発明の実施例の作用について説明する。

ロボットRの下脚部24の下端に足首関節28を介して接続された足部25を左右軸線Ly回りにピッティングさせるべくピッティング用モータ34を駆動すると20、その出力軸34aの回転がピッティング用ベルト伝達手段42の駆動ブーリ39、無端ベルト41および従動ブーリ40を介してピッティング用減速機43に伝達され、ピッティング用減速機43は入力された回転を減速してピッティング軸部36に出力する。ピッティング軸部36が、それと一体のローリング軸部44と共に左右軸線Ly回りに回転すると、ローリング軸部44にローリング部材46を介して支持された足部25が左右軸線Ly回りにピッティングする。このようにしてピッティング軸部36が回転しても、ローリング機構61の駆動ベルギヤ軸51はピッティング軸部36の内部に同軸に、かつ相対回転自在に配置されているため、ローリング用モータ35を空転可能な状態にしておくことにより、足部25が妄りにローリングすることが防止される。

足部 25 を前後軸線 Lx 回りにローリングさせるべくローリング用モータ 35 を駆動すると、その出力軸 35a の回転がローリング用ベルト伝達手段 55 の駆動ブーリ 53、無端ベルト 54 および従動ブーリ 52 を介して駆動ベルギヤ軸 51 に伝達され、駆動ベルギヤ軸 51 の回転は駆動ベルギヤ 58、従動ベルギヤ 57 および従動ベルギヤ軸 56 を介して 90° 方向を変換した後、ローリング用減速機 59 を介してローリング部材 46 に伝達され、そのローリング部材 46 と一体の足部 25 をローリングさせる。このように、ピッティング軸部 36 にローリング機構 61 を支持して足部 25 と一体でピッティングさせ、かつローリング機構 61 を単独で作動させてピッティング軸部 36 に対して足部 25 をローリングさせてるので、ピッティングおよびローリングが相互に干渉、あるいは交錯することがなくなり、足部 25 のピッティングおよびローリングの制御が簡素化される。

またピッティング用モータ 34 およびローリング用モータ 35 を足首関節 28 よりも上方の下脚部 24 に支持したので、重量の大きいピッティング用モータ 34 およびローリング用モータ 35 の位置が膝関節 27 に接近する。その結果、膝関節 27 回りの下脚部 24 の慣性モーメントを減少させて、膝関節 27 を駆動する駆動源の負荷を低減することができる。しかもピッティング用モータ 34 およびローリング用モータ 35 の位置が足部 25 に設けた 6 分力センサ 60 から遠くなるため、6 分力センサ 60 がピッティング用モータ 34 およびローリング用モータ 35 のノイズの影響を受け難くなつて検出精度が向上する。

またピッティング用モータ 34 およびローリング用モータ 35 の上記配置によりピッティング軸部 36 およびローリング軸部 44 の位置が低くなり、足首関節 28 のコンプライアンス制御をより小さな制御量で実現することができる。これにより、床面の不測の凹凸や傾斜に速やかに対応して安定した歩行を可能にすることができる。

更に、足部 25 をピッティングさせると、左右軸線 Ly および前後軸線 Lx の交点を中心とする内側部分球状カバー 62 および外側部分球状カバー 63 が一体に回転するため、両カバー 62, 63 と下脚リンク 33 の下端の凹状球面 33a との間の隙間 α が一定に保たれ、異物の挟み込みを防止することができる。また足

部 25 をローリングさせると、内側部分球状カバー 62 が外側部分球状カバー 63 に対して相対的に回転するが、前記隙間 α は変化する事がないため、やはり異物の挟み込みを防止することができる。しかも前記隙間 α が変化しないために、内側部分球状カバー 62 および外側部分球状カバー 63 が下脚リンク 33 と干渉し難くなり、足首関節 28 の可動範囲を拡大することができる。

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

例えば、実施例では足部 25 を一体に固定したローリング部材 46 をローリング軸部 44 の外周に回転自在に支持し、ピッキング軸部 36 内に同軸に配置された駆動ベルギヤ 58 と、ローリング軸部 44 内に同軸に配置されてローリング部材 46 に連結された従動ベルギヤ 57 とを噛合させ、ピッキング用モータ 34 でピッキング軸部 36 を回転させて足部 25 をピッキングさせ、ローリング用モータ 35 で駆動ベルギヤ 58 を回転させて足部 25 をローリングさせているが、足部 25 を一体に固定したピッキング部材（請求項 3 の発明の回転部材に対応）をピッキング軸部 36 の外周に回転自在に支持し、ローリング軸部 44 内に同軸に配置された駆動ベルギヤ 58 と、ピッキング軸部 36 内に同軸に配置されてピッキング部材に連結された従動ベルギヤ 57 とを噛合させ、ローリング用モータ 35 でローリング軸部 44 を回転させて足部 25 をローリングさせ、ピッキング用モータ 34 で駆動ベルギヤ 58 を回転させて足部をピッキングさせても良い。

また実施例では足部 25 に加わる荷重を 6 分力センサ 60 で検出しているが、3 分力乃至 5 分力を検出できるセンサで代用することができる。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係る脚式移動ロボットは自立二足歩行が可能であるため、アトラクション用やデモンストレーション用として用いることができる。

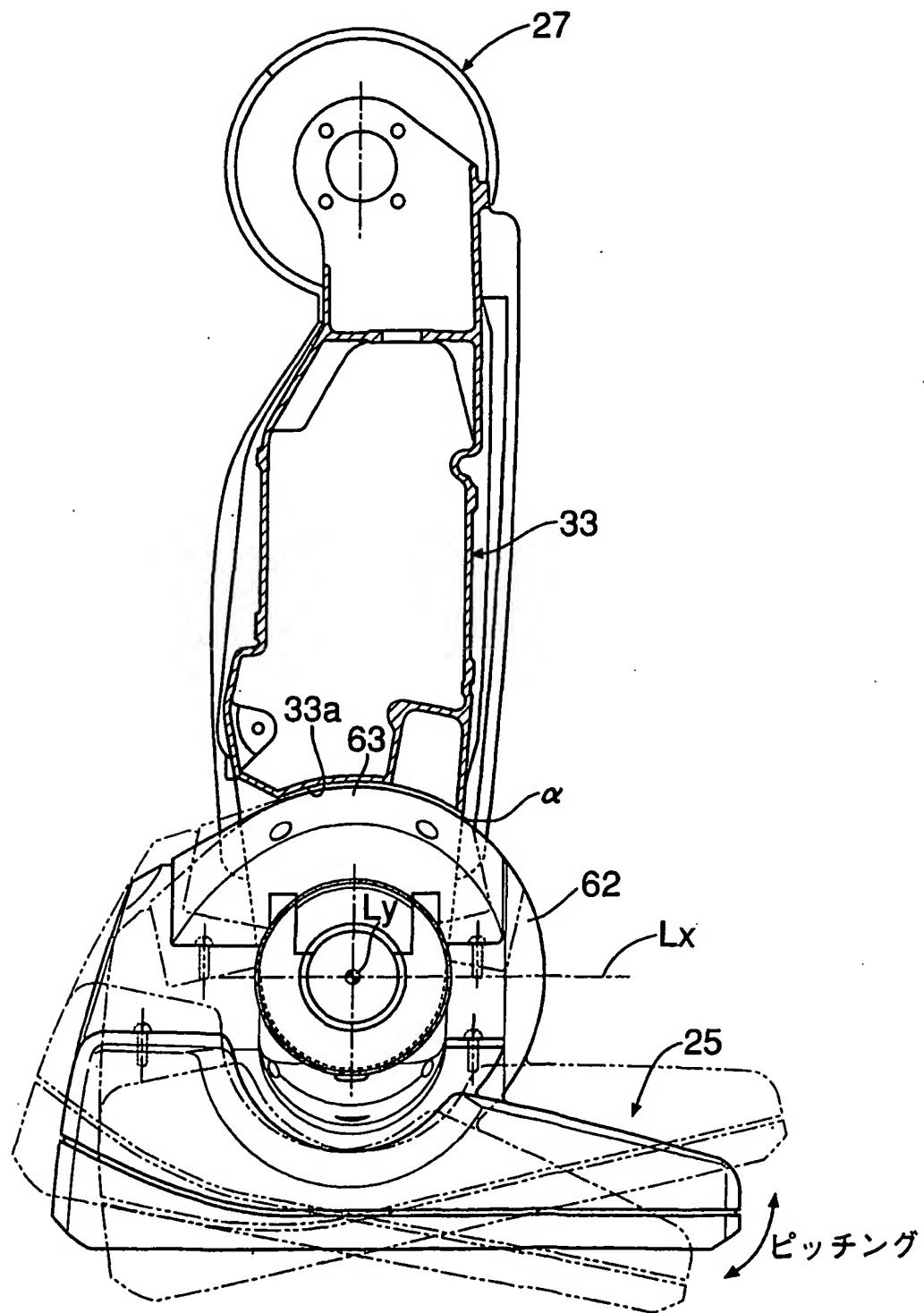
請求の範囲

1. 上脚部（23）の下端に膝関節（27）を介して下脚部（24）を連結するとともに、下脚部（24）の下端に足部（25）を足首関節（28）を介して連結し、足首関節（28）は下脚部（24）に対して足部（25）を左右軸線（Ly）回りにピッティング自在に支持し、かつ前後軸線（Lx）回りにローリング自在に支持する脚式移動ロボットの脚構造であって、
足部（25）を左右軸線（Ly）回りにピッティングさせるピッティング用モータ（34）を足首関節（28）よりも上方の下脚部（24）に支持するとともに、
足部（25）を前後軸線（Lx）回りにローリングさせるローリング用モータ（35）を足首関節（28）よりも上方の下脚部（24）に支持したことを特徴とする脚式移動ロボットの脚構造。
2. 下脚部（24）に左右軸線（Ly）回りに回転可能に支持されたピッティング軸部（36）と、
左右軸線（Ly）方向に配置されたピッティング用モータ（34）の出力軸（34a）の回転をピッティング軸部（36）に伝達するピッティング用ベルト伝達手段（42）と、
ピッティング軸部（36）に足部（25）をローリング可能に支持するローリング機構（61）と、
を備えたことを特徴とする、請求項1に記載の脚式移動ロボットの脚構造。
3. 上脚部（23）の下端に膝関節（27）を介して下脚部（24）を連結するとともに、下脚部（24）の下端に足部（25）を足首関節（28）を介して連結し、足首関節（28）は下脚部（24）に対して足部（25）を左右軸線（Ly）回りにピッティング自在に支持し、かつ前後軸線（Lx）回りにローリング自在に支持する脚式移動ロボットの脚構造であって、

相互に直交するように固定され、それぞれが左右軸線（Ly）回りおよび前後軸線（Lx）回りに回転するピッティング軸部（36）およびローリング軸部（44）と、

ピッティング軸部（36）およびローリング軸部（44）の一方の外周に回転自

図 6



7/7

図 7

